

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»



УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора АГНИ
А.Ф. Иванов
«22» 2020 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.09

**ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ**

Направление подготовки: 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: Электротехнические комплексы и системы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Е.В. Рюмин		16.06.20
Рецензент	Э.Р. Еникеева		17.06.20
Зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедрой «Электро- и теплоэнергетика»	Т.В. Табачникова		18.06.20

Альметьевск, 2020 г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
6. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 6.1. Перечень оценочных средств
 - 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения
 - 6.3. Варианты оценочных средств
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
10. Перечень программного обеспечения
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины

Приложение 2. Лист внесения изменений

Приложение 3. Фонд оценочных средств

Программа дисциплины «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» разработана доцентом кафедры Электро- и теплоэнергетики, к.т.н., Рюминым Е.В.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося и индикаторы достижения компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем»:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи. ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов. ОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы.	Знать: - основные понятия методов математического моделирования, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике; - основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки энергии, актуальные задачи и проблемы электроэнергетики и электротехники, современные аналитические методы и модели комплексного инженерного анализа Уметь: - разрабатывать техническую документацию при решении определенных задач профессиональной деятельности. Владеть: - методами расчета режимов внутриводской системы электроснабжения на основе решения практических задач	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-4 Практические задачи по темам 1-4 Промежуточная аттестация: Курсовой проект Экзамен

ПК 1.1 Формулирует цель и задачи, определяет этапы и сроки выполнения исследований

Профессиональный стандарт/ анализ зарубежного и/или отечественного опыта	Обобщенная трудовая функция с указанием уровня квалификации и (Код,	Трудовая функция (Код, наименование ТФ, уровень	Профессиональная компетенция (ПК)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной
--	---	---	-----------------------------------	--	---------------------------------	--

	наименование ОТФ)	квалификаци и)		нальной компетенц ии		аттестаци и
Тип задач профессиональной деятельности: эксплуатационный						
20.002 Эксплуатация оборудования автоматизированных систем управления технологическим процессом гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	С Решение производств енно- технических задач по сопровожден ию эксплуатаци и, техническом у обслуживани ю и техническом у первооруже нию и реконструкц ии технических средств автоматизи рованных систем управления технологичес ким процессом	С/03.6 Решение производств енно- технических задач по техническом у первооруже нию и реконструкц ии технических средств автоматизи рованных систем управления технологичес ким процессом	ПК-1. Способен планировать исследования, определять потребности и производства в энергетичес ких ресурсах, представля ть результаты научных исследован ий	ПК-1.1 Формулиру ет цель и задачи, определяет этапы и сроки выполнени я исследован ий	Знать: – Правила оформ ления докумен тации при проведении технического обслуживания оборудования АСУ ТП, Современные и перспективные технические решения в части оборудования АСУ ТП (принцип работы, достоинства и недостатки технического решения). Уметь: – Владеть ос новными работы со специализир ованными программами в своей предметной области, Применять нормативную документацию , анализировать научно- техническую информацию в своей предметной области. Владеть: – Согласован ие технических требований на разработку проектно- сметной документации, поставку комплексных услуг, закупку оборудования и строительно- монтажных работы в части своих компетенций, Приемка	Текущий контроль : Компьютер ное тестирова ние по темам 1-4 Практичес кие задачи по темам 1-4 Промежу точная аттестаци я: Курсовой проект Экзамен

					состава и объема выполненных работ в рамках определенной зоны ответственности.	
Тип задач профессиональной деятельности: эксплуатационный						
20.003 Работник по эксплуатации оборудования релейной защиты и противоаварийной автоматики гидроэлектростанций/гидроаккумулирующих электростанций	G Управление деятельностью по эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики	G/01.7 Управление деятельностью по сопровождению эксплуатации устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики	ПК-4 Способен принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсобережения	ПК -4.1 Выполняет координацию работ структурного подразделения ПК -4.3 Оценивает результаты деятельности с точки зрения эффективности конечных результатов	Знать: - особенности управления работой систем электроснабжения, обязанности электротехнического и административного персонала; - технико-эксплуатационные характеристики, конструктивные особенности, режимы работы, виды повреждений обслуживаемого оборудования, оснащенного устройствами автоматики - схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств. Уметь: - систематизировать данные с целью организации работ по улучшению качества работы	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-4 Практические задачи по темам 1-4 Промежуточная аттестация: Курсовой проект Экзамен

					оборудования · Владеть: - основами работы со специализиро ванными программами в своей предметной области	
--	--	--	--	--	---	--

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП по направлению подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) – Электротехнические комплексы и системы.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет - **4 зачетные единицы**
- **144 часа.**

Контактная работа: **28 часов,**

в том числе:

- лекции 14 ч.;

- практические занятия 14 ч.;

Самостоятельная работа обучающихся **80 ч.**

Контроль (экзамен) – **36 часов.**

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 семестре, курсовой проект во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

Тематический план дисциплины

№ п/п	Темы дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоёмкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	

1	Основы оптимизации параметров и режимов систем передачи и распределения ЭЭ	2	2	2	-	12
2	Оптимизация распределения нагрузки энергосистем	2	4	4	-	20
3	Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы	2	4	4	-	24
4	Регулирование частоты и активной мощности	2	4	4	-	24
	Итого за семестр		14	14	-	80
	Итого по дисциплине		14	14	-	80

4.2 Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 2.1			
Тема 1. Основы оптимизации параметров и режимов систем передачи и распределения ЭЭ – 4 ч.			
Лекция 1. Введение в оптимизацию. Безусловная и условная минимизация. Задачи и критерии оптимизации. Подходы к оптимизации параметров протяженных электропередач. Оптимизация проектных решений в распределительных электрических сетях. Основы оптимизации режимов системообразующей электрической сети. Оптимизация режимов систем распределения электрической энергии. Метод неопределенных множителей Лагранжа, алгоритм расчета	2	Лекция-беседа	ОПК-2, ПК-1, ПК-4
Практическое занятие 1. Оптимальное распределение перетоков мощности в замкнутых контурах электрической сети.	2	кейс-метод	ОПК-2, ПК-1, ПК-4
Тема 2. Оптимизация распределения нагрузки энергосистем – 8 ч.			
Лекция 2. Постановка задачи распределения активной нагрузки между ТЭС, система допущений. Оптимизация режима системы при наличии ГЭС. Формула потерь в сетях, допущения. Комплексная задача экономичного распределения.	2		ОПК-2, ПК-1, ПК-4
Лекция 3. Распределение реактивных нагрузок. Возможность раздельного решения задачи оптимизации режима по активной и реактивной мощности. Комплексная оптимизация режимов энергосистемы.	2	Лекция-беседа	ОПК-2, ПК-1, ПК-4
Практическое занятие 2. Применение метода множителей Лагранжа для оптимизации перетоков мощности в электрической сети.	2	кейс-метод	ОПК-2, ПК-1, ПК-4

Практическое занятие 3. Определение оптимального распределения нагрузки в энергосистеме с ГЭС и ТЭС методом множителей Лагранжа.	2	кейс-метод	ОПК-2, ПК-1, ПК-4
Дисциплинарный модуль 2.2			
Тема 3. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы – 8 ч.			
Лекция 4. Текущее планирование режимов системы. Оптимизация балансов условного и натурального топлива.	2		ОПК-2, ПК-1, ПК-4
Лекция 5. Долгосрочное планирование балансов мощности и выработки электроэнергии в системе. Оптимальное планирование ремонтов энергетического оборудования.	2		ОПК-2, ПК-1, ПК-4
Практическое занятие 4. Наивыгоднейшее распределение нагрузки между ТЭС без учета потерь активной мощности.	2		ОПК-2, ПК-1, ПК-4
Практическое занятие 5. Оптимизация режима электроэнергетической системы методом Ньютона.	2		ОПК-2, ПК-1, ПК-4
Тема 4. Регулирование частоты и активной мощности – 8 ч.			
Лекция 6. Основные требования к системам АЧРМ. Задачи диспетчерской службы. Этапы автоматизации. Аналоговая и цифровая системы АЧРМ. Оптимизация структуры и размещения электростанций, оптимизация конфигурации электрической сети.	2	Лекция-беседа	ОПК-2, ПК-1, ПК-4
Лекция 7. Системы АЧРМ энергосистем и ОЭС. Противоаварийное управление. Системные аварии в США, Канаде, Японии и Европе.	2		ОПК-2, ПК-1, ПК-4
Практическое занятие 6. Применение метода наискорейшего спуска при решении задач оптимизации в ЭЭС. Вычисление оптимальной длины шага вдоль заданного направления спуска при решении задач оптимизации в электроэнергетике.	2		ОПК-2, ПК-1, ПК-4
Практическое занятие 7. Регулирование частоты и активной мощности.	2		ОПК-2, ПК-1, ПК-4

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способной и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактным занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» приведены в методических указаниях:

Рюмин Е.В. Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине по дисциплине «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» для магистров направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) программы «Электротехнические комплексы и системы», очной формы обучения. - Альметьевск: АГНИ, 2019.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	Фонд тестовых заданий
2	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач
Промежуточная аттестация			
3	Курсовой проект	Авторский научно-исследовательский проект студента по приобретению практических навыков в области проектирования деталей и узлов машин общего назначения, направленный на выработку исследовательских навыков, опыта работы с научными источниками и создание законченного самостоятельного исследования	Задания на курсовой проект, вопросы к защите курсового проекта
4	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в устной форме по всем темам дисциплины.	Перечень вопросов и задач к экзамену

6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
				Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
				Критерии оценивания результатов обучения			
				«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
				Зачтено (от 35 до 60 баллов)			Не зачтено (менее 35 баллов)
1	ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи. ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов. ОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы.	знать: - основные понятия методов математического моделирования, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике; - основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки энергии, актуальные задачи и проблемы электроэнергетики и электротехники, современные аналитические методы и модели комплексного инженерного анализа	Сформированные систематические представления об основных понятиях методов математического моделирования, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике; основных методах, способах и средствах получения, хранения и переработки энергии, актуальных задачах и проблемах электроэнергетики и электротехники, современных аналитических методах и моделях комплексного инженерного анализа	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных понятиях методов математического моделирования, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике; основных методах, способах и средствах получения, хранения и переработки энергии, актуальных задачах и проблемах электроэнергетики и электротехники, современных аналитических методах и моделях комплексного инженерного анализа	Неполные представления об основных понятиях методов математического моделирования, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике; основных методах, способах и средствах получения, хранения и переработки энергии, актуальных задачах и проблемах электроэнергетики и электротехники, современных аналитических методах и моделях комплексного инженерного анализа	Фрагментарные представления об основных понятиях методов математического моделирования, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике; основных методах, способах и средствах получения, хранения и переработки энергии, актуальных задачах и проблемах электроэнергетики и электротехники, современных аналитических методах и моделях комплексного инженерного анализа

			уметь: - разрабатывать техническую документацию при решении определенных задач профессиональной деятельности	Сформированное умение разрабатывать техническую документацию при решении определенных задач профессиональной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать техническую документацию при решении определенных задач профессиональной деятельности	В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать техническую документацию при решении определенных задач профессиональной деятельности	Фрагментарное умение разрабатывать техническую документацию при решении определенных задач профессиональной деятельности
			владеть: - методами расчета режимов внутриводской системы электроснабжения на основе решения практических задач	Успешное и систематическое владение методами расчета режимов внутриводской системы электроснабжения на основе решения практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами расчета режимов внутриводской системы электроснабжения на основе решения практических задач	В целом успешное, но не систематическое владение методами расчета режимов внутриводской системы электроснабжения на основе решения практических задач	Фрагментарное владение методами анализа методов расчета режимов внутриводской системы электроснабжения на основе решения практических задач
2	ПК-1. Способен планировать исследования, определять потребности производства в энергетических ресурсах, представлять результаты научных исследований	ПК-1.1 Формулирует цель и задачи, определяет этапы и сроки выполнения исследований	Знать: – Правила оформления документации при проведении технического обслуживания оборудования АСУ ТП, Современные и перспективные технические решения в части оборудования АСУ ТП (принцип работы, достоинства и недостатки технического решения)	Сформированные систематические представления о правилах оформления документации при проведении технического обслуживания оборудования АСУ ТП; современных и перспективных технических решениях в части оборудования АСУ ТП (принцип работы, достоинства и недостатки технического решения)	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о правилах оформления документации при проведении технического обслуживания оборудования АСУ ТП; современных и перспективных технических решениях в части оборудования АСУ ТП (принцип работы, достоинства и недостатки технического решения)	Неполные представления о правилах оформления документации при проведении технического обслуживания оборудования АСУ ТП; современных и перспективных технических решениях в части оборудования АСУ ТП (принцип работы, достоинства и недостатки технического решения)	Фрагментарные представления о правилах оформления документации при проведении технического обслуживания оборудования АСУ ТП; современных и перспективных технических решениях в части оборудования АСУ ТП (принцип работы, достоинства и недостатки технического решения)

			Уметь: – Владеть основами работы со специализированными программами в своей предметной области, Применять нормативную документацию, анализировать научно-техническую информацию в своей предметной области.	Сформированное умение владеть основами работы со специализированными программами в своей предметной области; применять нормативную документацию, анализировать научно-техническую информацию в своей предметной области	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение владеть основами работы со специализированными программами в своей предметной области; применять нормативную документацию, анализировать научно-техническую информацию в своей предметной области	В целом успешное, но не систематическое умение владеть основами работы со специализированными программами в своей предметной области; применять нормативную документацию, анализировать научно-техническую информацию в своей предметной области	Фрагментарное умение владеть основами работы со специализированными программами в своей предметной области; применять нормативную документацию, анализировать научно-техническую информацию в своей предметной области
			Владеть: – Согласование технических требований на разработку проектно-сметной документации, поставку комплексных услуг, закупку оборудования и строительно-монтажных работы в части своих компетенций, Приемка состава и объема выполненных работ в рамках определенной зоны ответственности.	– Успешное и систематическое владение согласованием технических требований на разработку проектно-сметной документации, поставку комплексных услуг, закупку оборудования и строительно-монтажных работы в части своих компетенций; приемкой состава и объема выполненных работ в рамках определенной зоны ответственности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение согласованием технических требований на разработку проектно-сметной документации, поставку комплексных услуг, закупку оборудования и строительно-монтажных работы в части своих компетенций; приемкой состава и объема выполненных работ в рамках определенной зоны ответственности	В целом успешное, но не систематическое владение согласованием технических требований на разработку проектно-сметной документации, поставку комплексных услуг, закупку оборудования и строительно-монтажных работы в части своих компетенций; приемкой состава и объема выполненных работ в рамках определенной зоны ответственности	Фрагментарное владение согласованием технических требований на разработку проектно-сметной документации, поставку комплексных услуг, закупку оборудования и строительно-монтажных работы в части своих компетенций; приемкой состава и объема выполненных работ в рамках определенной зоны ответственности
3	ПК-4 Способен принимать	ПК -4.1 Выполняет координацию	Знать: - особенности управления работой	Сформированные систематические представления о	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы	Неполные представления о назначении	Фрагментарные представления о назначении

	решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения	работ структурного подразделения ПК -4.3 Оценивает результаты деятельности с точки зрения эффективности конечных результатов	систем электроснабжения, обязанности электротехнического и административного персонала; - технико-эксплуатационные характеристики, конструктивные особенности, режимы работы, виды повреждений обслуживаемого оборудования, оснащенного устройствами автоматики - схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств	назначении автоматического повторного включения линий электропередачи, трансформаторов и шин подстанций; технико-эксплуатационных характеристиках, конструктивных особенностях, режимах работы, видах повреждений обслуживаемого оборудования, оснащенного устройствами автоматики; схемах, принципах работы, конструктивных особенностях, нормальных и допустимых режимах эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств	представления о назначении автоматического повторного включения линий электропередачи, трансформаторов и шин подстанций; технико-эксплуатационных характеристиках, конструктивных особенностях, режимах работы, видах повреждений обслуживаемого оборудования, оснащенного устройствами автоматики; схемах, принципах работы, конструктивных особенностях, нормальных и допустимых режимах эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств	автоматического повторного включения линий электропередачи, трансформаторов и шин подстанций; технико-эксплуатационных характеристиках, конструктивных особенностях, режимах работы, видах повреждений обслуживаемого оборудования, оснащенного устройствами автоматики; схемах, принципах работы, конструктивных особенностях, нормальных и допустимых режимах эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств	автоматического повторного включения линий электропередачи, трансформаторов и шин подстанций; технико-эксплуатационных характеристиках, конструктивных особенностях, режимах работы, видах повреждений обслуживаемого оборудования, оснащенного устройствами автоматики; схемах, принципах работы, конструктивных особенностях, нормальных и допустимых режимах эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств
			Уметь: - систематизировать данные с целью организации работ по улучшению качества работы оборудования	Сформированное умение систематизировать данные с целью организации работ по улучшению качества работы оборудования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение систематизировать данные с целью организации работ по улучшению качества работы оборудования	В целом успешное, но не систематическое умение систематизировать данные с целью организации работ по улучшению качества работы оборудования	Фрагментарное умение систематизировать данные с целью организации работ по улучшению качества работы оборудования
			Владеть: - основами работы со специализированными	Успешное и систематическое владение основами	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	В целом успешное, но не систематическое владение основами	Фрагментарное владение основами работы со

			программами в своей предметной области	работы со специализированными программами в своей предметной области	владение основами работы со специализированными программами в своей предметной области	работы со специализированными программами в своей предметной области	специализированными программами в своей предметной области
--	--	--	---	---	--	---	--

6.3 Варианты оценочных средств

6.3.1 Тестирование компьютерное

6.3.1.1 Порядок проведения

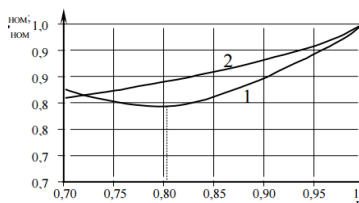
Тестирование компьютерное по дисциплине «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов				
		1	2	3	4	
Дисциплинарный модуль 2.1.						
ОПК-2, ПК-1, ПК-4	Как определяются нагрузочные потери активной мощности в линии?	$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot X$	$\Delta \dot{P} = \frac{U}{I} \cdot (R + jX$	$\Delta P = \frac{R \cdot S + X \cdot S}{Z^2}$	$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot R$	
	Выберите способы снижения потерь активной и реактивной мощности	Снижение номинального напряжения линии	Уменьшение активного сопротивления линии путем использования провода большего сечения	Разгрузка линии от потоков реактивной мощности, путем установки компенсирующих устройств	Разгрузка линии от потоков активной мощности, путем установки компенсирующих устройств	
Дисциплинарный модуль 2.2.						
ОПК-2, ПК-1, ПК-4	На рисунке представлены статические характеристики электрической нагрузки:		По активной мощности	По реактивной мощности	По напряжению	По частоте

Расставьте перечисленные задачи в соответствии и последовательностью их решения. 1. выбор экономичного режима совместной работы группы работающего оборудования. 2. выбор оптимального состава работающего оборудования. 3. построение энергетической характеристики группы совместно работающего оборудования.	123	213	231	132
--	-----	-----	-----	-----

6.3.2. Практические задачи

6.3.2.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил некритичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решении конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

6.3.2.3. Содержание оценочного средства

Примерные задачи для оценки сформированности компетенций ОПК-2, ПК-1, ПК-4:

Задача 1. Рассчитать наиболее выгодное распределение активных и реактивных нагрузок по условию минимума суммарного расхода топлива на электростанциях для сети, схема сопротивлений которой, приведённых к напряжению 110 кВ, показана на рис.2.2. Мощность нагрузки $S_2 = (100 - j75)$ МВА. Среднее эксплуатационное напряжение $U = 115$ кВ. Характеристики удельных приростов расхода топлива на электростанциях в области, используемой при расчётах

идентичны и выражаются формулами: $b_0=0,3+1\cdot 10^{-3}P_0$; $b_1=0,3+1\cdot 10^{-3}P_1$ (т.у.т./МВт·ч). Стоимость топлива одинакова.

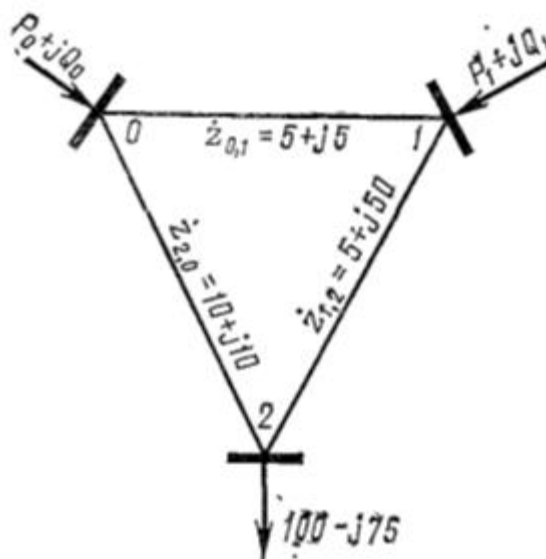


Рис. 2.2. Схема сети

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в ФОС и в практикуме:

Рюмин Е.В. Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» для магистров направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) программы «Электротехнические комплексы и системы», очной формы обучения.
- Альметьевск: АГНИ, 2019.

6.3.3. Курсовой проект

6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение курсового проекта осуществляется обучающимися самостоятельно в течение семестра, включает в себя расчетно-пояснительную записку. Направлен на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. По завершению курсового проекта проводится его защита. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100 ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг нетиповых задач дисциплины;
- дал четкие, обоснованные и полные ответы на вопросы при защите курсового проекта, проявил готовность к дискуссии, высокий уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками, полностью и доходчиво изложил этапы решения задач, четко сформулировал результаты и доказал их

высокую значимость, проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом курсового проекта.

Баллы в интервале 71-85 ставятся, если обучающийся:

- ответил на вопросы преимущественно правильно, но недостаточно четко, уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками средний, сформулированные задачи изложены с некоторыми погрешностями, владение материалом курсового проекта достаточно свободное.

Баллы в интервале 55-70 ставятся, если обучающийся:

- ответил на вопросы не в полном объеме, на некоторые вопросы ответ не дал, продемонстрировал уровень владения знаниями, умениями и навыками базовый, имеются заметные погрешности в структуре курсового проекта, владение материалом курсового проекта не вполне свободное, но достаточное.

Баллы в интервале 0-54 ставятся:

- в случае, если на большую часть вопросов и замечаний ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность обучающегося по теме курсового проекта, вызывающие сомнение в самостоятельном выполнении курсового проекта, неудовлетворительное владение полученными знаниями, умениями и навыками (компетенции не освоены).

6.3.4.3. Содержание оценочного средства

Темы курсового проекта посвящены оптимизации электротехнических комплексов и систем, включающих источники и потребители электрической энергии:

- оптимизация нагрузки на низкой стороне напряжения трансформаторной подстанции;
- оптимизация нагрузки на длинной линии электропередач;
- оптимизация цеховой нагрузки;
- оптимизация нагрузки главной понижающей подстанции (ГПП).

Требования к оформлению и выполнению расчетно-пояснительной записки, а также варианты заданий на курсовой проект приведены в методических указаниях:

Рюмин Е.В. Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем: методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» для магистров направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) программы «Электротехнические комплексы и системы», очной формы обучения. - Альметьевск: АГНИ, 2019.

6.3.5. Экзамен

6.3.5.1. Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену, задачи. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на соответствующий вопрос в устной форме, решить задачу. Билет на экзамен включает два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.5.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;
- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;
- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;
- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;
- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;
- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;
- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;
- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;
- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

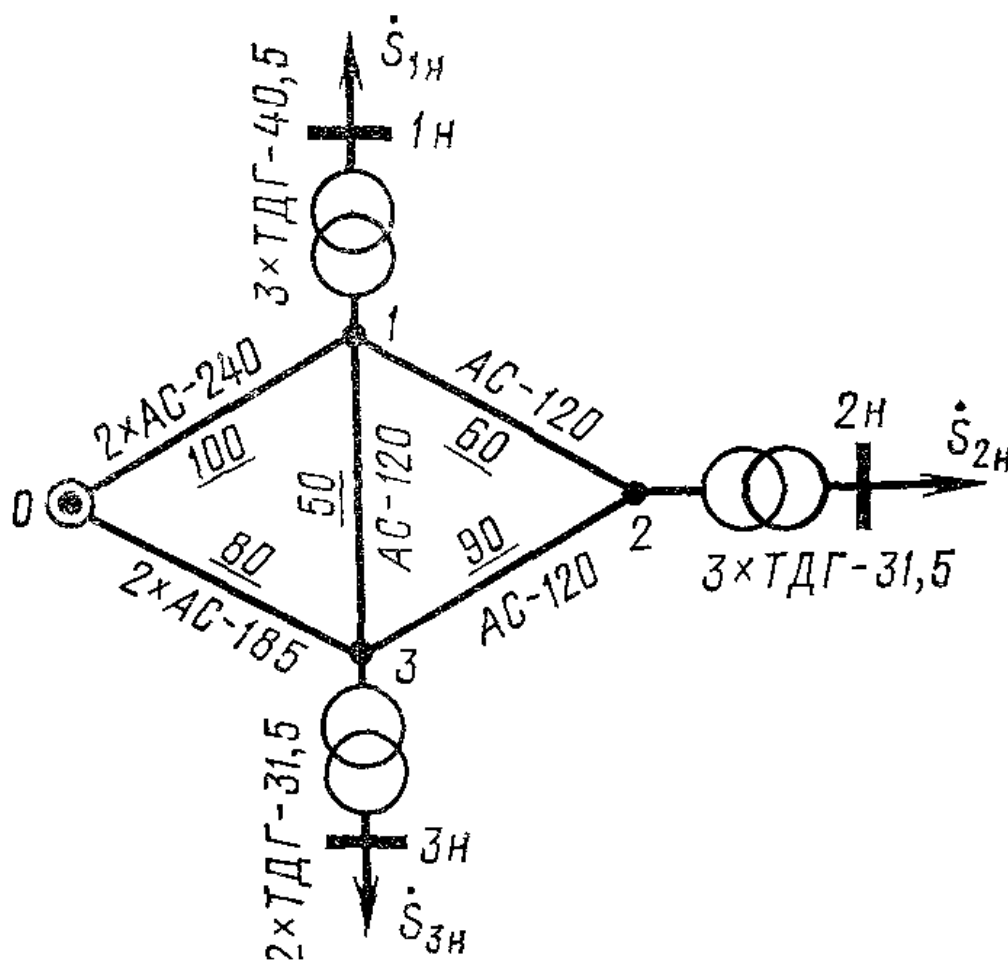
6.3.5.3. Содержание оценочного средства

№ п/п	Примерные вопросы к экзамену	ОПК-2	ПК-1	ПК-4
1	Введение в оптимизацию. Безусловная и условная минимизация	+		
2	Задачи и критерии оптимизации	+	+	
3	Подходы к оптимизации параметров протяженных электропередач	+	+	+
4	Исходная информация для расчёта режимов работы электроэнергетических сетей	+	+	
5	Оптимизация проектных решений в распределительных электрических сетях	+	+	+
6	Основы оптимизации режимов системообразующей электрической сети	+	+	+
7	Оптимизация режимов систем распределения электрической энергии	+	+	+
8	Метод неопределённых множителей Лагранжа,	+	+	

	алгоритм расчета			
9	Постановка задачи распределения активной нагрузки между ТЭС, система допущений	+	+	+
10	Оптимизация режима системы при наличии ГЭС	+	+	+
11	Формула потерь в сетях, допущения	+	+	+
12	Комплексная задача экономического распределения	+	+	+
13	Распределение реактивных нагрузок	+	+	+
14	Возможность раздельного решения задачи оптимизации режима по активной и реактивной мощности	+	+	+
15	Комплексная оптимизация режимов энергосистемы	+	+	+
16	Распределение нагрузки между агрегатами электростанций	+	+	+
17	Текущее планирование режимов системы	+	+	+
18	Оптимизация балансов условного и натурального топлива	+	+	+
19	Долгосрочное планирование балансов мощности и выработки электроэнергии в системе	+	+	+
20	Оптимальное планирование ремонтов энергетического оборудования	+	+	+
21	Основные требования к системам АЧРМ		+	+
22	Задачи диспетчерской службы. Этапы автоматизации		+	+
23	Аналоговая и цифровая системы АЧРМ	+	+	+
24	Оптимизация структуры и размещения электростанций, оптимизация конфигурации электрической сети	+	+	+
25	Системы АЧРМ энергосистем и ОЭС		+	+
26	Противоаварийное управление		+	+
27	Задача расчёта наивыгоднейшего распределения мощностей в энергосистемах	+	+	+
28	Оптимальное регулирование напряжений и реактивных мощностей в протяжённых линиях электропередач	+	+	+
29	Расход топлива и воды на электрических станциях	+	+	+
30	Частные задачи оптимизации режимов энергосистем	+	+	+

Примерная типовая задача к экзамену:

Задача 1. Найти коэффициенты распределения для сети 110 кВ, принципиальная схема которой изображена на рисунке. При расчётах применить метод преобразования сети.



6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55** до **60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».
- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.
- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.
- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.
- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.
2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.
3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.
4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.
5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.
6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.
7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» предусмотрено два дисциплинарных модуля

<i>Дисциплинарный модуль</i>	ДМ 2.1	ДМ 2.2
Текущий контроль (решение задач на практических занятиях)	8-15	9-15
Текущий контроль (тестирование)	9-15	9-15
Общее количество баллов	17-30	18-30
Итоговый балл	35-60	

Дисциплинарный модуль 2.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
4	Практическое занятие 1. Оптимальное распределение перетоков мощности в замкнутых контурах электрической сети.	5
5	Практическое занятие 2. Применение метода множителей Лагранжа для оптимизации перетоков мощности в электрической сети.	5
6	Практическое занятие 3. Определение оптимального распределения нагрузки в энергосистеме с ГЭС и ТЭС методом множителей Лагранжа.	5
Итого:		15
10	Тестирование по модулю 2.1	15
Итого:		15
ВСЕГО по ДМ 2.1		30

Дисциплинарный модуль 2.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
2	Практическое занятие 4. Наивыгоднейшее распределение нагрузки между ТЭС без учета потерь активной мощности.	4
3	Практическое занятие 5. Оптимизация режима электроэнергетической системы методом Ньютона.	3
4	Практическое занятие 6. Применение метода наискорейшего спуска при решении задач оптимизации в ЭЭС. Вычисление оптимальной длины шага вдоль заданного направления спуска при решении задач оптимизации в электроэнергетике.	4
5	Практическое занятие 7. Регулирование частоты и активной мощности.	4
Итого:		15
6	Тестирование по модулю 2.2	15
Итого:		15
ВСЕГО по ДМ 2.2		30

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов);
- участие в интеллектуальной игре «Брейн-ринг», проводимой кафедрой Электро- и теплоэнергетики (до 5 баллов), на олимпиадах по энергетическим специальностям в других вузах (до 10 баллов).

При этом, если в течение семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по дисциплине «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» предусмотрен **экзамен** во 2 семестре.

Критерии оценки знаний студентов в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена

№	Структура экзаменационного билета	Максимальный балл
---	-----------------------------------	-------------------

п/п		
1	Первый теоретический вопрос	10
2	Второй теоретический вопрос	15
3	Практическое задание (задача)	15
Итого за экзамен		40

Для получения экзаменационной оценки общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по дисциплине «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» предусмотрен **курсовой проект** во 2 семестре.

Критерии оценивания выполнения и защиты курсового проекта

№ п/п	Виды деятельности студента при выполнении курсового проекта	Максимальное количество баллов
Текущая работа		50
1	Анализ схемы электроснабжения	5
2	Выбор показателей оптимизации	10
3	Выбор метода оптимизации	10
4	Расчет основных параметров рассматриваемого объекта оптимизации	10
5	Расчёт оптимизированной системы	10
6	Проверка правильности выполненного расчёта	5
Защита курсового проекта		50
7	Качество графического выполнения электротехнических чертежей	5
8	Обоснованность и правильность выполненных расчётов	15
9	Полнота и качество оформления пояснительной записки	5
10	Умение студента ориентироваться в теоретическом материале выполненного проекта, защищать полученные результаты	25
Общая оценка		100

Шкала перевода рейтинговых баллов по курсовому проекту

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			
1.	Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии [Электронный ресурс]: руководство для практических расчетов/ Железко Ю.С.— Электрон. текстовые данные.— Москва: ЭНАС, 2016.— 456 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/5578.html	1
2.	Клевцов А.В. Средства оптимизации потребления электроэнергии / Клевцов А.В.. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2016. — 240 с.	Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/90255.html	1
3.	Филиппова Т.А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем : учебник / Филиппова Т.А., Сидоркин Ю.М., Русина А.Г.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 356 с.	Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/91287.html	1
4	Филиппова Т.А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебник/ Филиппова Т.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018.— 294 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/91282.html	
5	Шойко В.П. Автоматическое регулирование в электрических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шойко В.П.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018.— 195 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/91731.html	1
Дополнительная литература			
1.	Кобелев А.В. Установившиеся и переходные режимы работы электрических цепей [Электронный	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/85981.html	1

	ресурс]: учебное пособие/ Кобелев А.В., Кочергин С.В., Печагин Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.— 153 с.		
2.	Кудряков А.Г. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебник/ Кудряков А.Г., Сазыкин В.Г.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 263 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70289.html	1
3.	Лыкин А.В. Учет и контроль электроэнергии. Конспект лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лыкин А.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019.— 171 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/99360.html	1
Учебно-методические издания			
1.	Рюмин Е.В. Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» для магистров направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) программы «Электротехнические комплексы и системы», очной формы обучения. - Альметьевск: АГНИ, 2019.	http://elibrary.agni-rt.ru	1
2	Рюмин Е.В. Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем: методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» для магистров направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) программы «Электротехнические комплексы и	http://elibrary.agni-rt.ru	1

	системы», очной формы обучения. - Альметьевск: АГНИ, 2019.	
--	---	--

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru/
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
3	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
4	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
6	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;
- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;
- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра);

- решение практических задач;
- выполнение курсового проекта;
- самостоятельное изучение теоретического материала;
- оформление отчетов по лабораторным работам;
- подготовка к защите отчетов по лабораторным работам.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удалённом режиме доступа. При этом трудоёмкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», а также на электронном ресурсе АГНИ (<http://elibrary.agni-rt.ru>), доступ к которым предоставлен студентам..

10. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
2	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.

3	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	ABBYY Fine Reader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4191023143020830784	BP00347095-CT/582 от 10.10.2019
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Освоение дисциплины «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-222 (Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 2. Проектор BenQ W1070+ 3. Проекционный экран с электроприводом Lumien Master Control
2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-220 (Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Ноутбук Lenovo IdeaPad B5080. 2. Проектор BenQ MX704. 3. Экран на штативе
3.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В,	1. Компьютер в комплекте с монитором AMD FX(TM)-4300 – 10 шт. с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в

	аудитория В-218 компьютерный класс (Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	электронную информационно-образовательную среду института. 2. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 1 шт. 3. Проектор BenQ MX704 4. Экран на штативе 5. Сканер Epson Perfection V33 6. Принтер HP LJ P1020
--	--	--

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) программы Электротехнические комплексы и системы.

**АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины**

**«ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ»**

Направление подготовки
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) программы «Электротехнические комплексы и системы»

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи. ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов. ОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы.	Знать: - основные понятия методов математического моделирования, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике; - основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки энергии, актуальные задачи и проблемы электроэнергетики и электротехники, современные аналитические методы и модели комплексного инженерного анализа Уметь: - разрабатывать техническую документацию при решении определенных задач профессиональной деятельности. Владеть: - методами расчета режимов внутриводской системы электроснабжения на основе решения практических задач	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-4 Практические задачи по темам 1-4 Промежуточная аттестация: Курсовой проект Экзамен

Профессиональный стандарт/ зарубежного и/или отечественного опыта	Обобщенная трудовая функция с указанием уровня квалификации (Код, наименование ОТФ)	Трудовая функция (Код, наименование ТФ, уровень квалификации)	Профессиональная компетенция (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной
---	---	---	-----------------------------------	---	---------------------------------	--

				компетенции		аттестации
Тип задач профессиональной деятельности: эксплуатационный						
20.002 Эксплуатация оборудования автоматизированных систем управления технологическим процессом гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	С Решение производственно-технических задач по сопровождению эксплуатации, технической обслуживанию и технической перевооружению и реконструкции технически средств автоматизированных систем управления технологическим процессом	С/03.6 Решение производственно-технических задач по технической перевооружению и реконструкции технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом	ПК-1. Способен планировать исследование, определять потребности производства в энергетических ресурсах, представлять результаты научных исследований	ПК-1.1 Формулирует цель и задачи, определяет этапы и сроки выполнения исследования	Знать: – Правила оформления документации при проведении технического обслуживания оборудования АСУ ТП, Современные и перспективные технические решения в части оборудования АСУ ТП (принцип работы, достоинства и недостатки технического решения). Уметь: – Владеть основами работы со специализированными программами и в своей предметной области, Применять нормативную документацию, анализировать научно-техническую информацию в своей предметной области. Владеть: – Согласование технических	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-4 Практические задачи по темам 1-4 Промежуточная аттестация: Курсовой проект Экзамен

					требований на разработку проектно-сметной документации, поставку комплексных услуг, закупку оборудования и строительно-монтажных работы в части своих компетенций, Приемка состава и объема выполненных работ в рамках определенной зоны ответственности.	
Тип задач профессиональной деятельности: эксплуатационный						
20.003 Работник по эксплуатации оборудования релейной защиты и противоаварийной автоматики гидроэлектростанций/гидроаккумулирующих электростанций	G Управление деятельностью по эксплуатации и устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики	G/01.7 Управление деятельностью по сопровождению эксплуатации и устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики	ПК-4 Способен принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсобережения	ПК -4.1 Выполняет координацию работ структурного подразделения ПК -4.3 Оценивает результаты деятельности с точки зрения эффективности конечных результатов	Знать: - особенности управления работой систем электроснабжения, обязанности электротехнического и административного персонала; - технико-эксплуатационные характеристики, конструктивные особенности, режимы работы, виды повреждений и обслуживаемого оборудования, оснащенного устройствам	Текущий контроль: Компьютерное тестирование по темам 1-4 Практические задачи по темам 1-4 Промежуточная аттестация: Курсовой проект Экзамен

					и автоматике - схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации и обслуживания оборудования и устройств. Уметь: - систематизировать данные с целью организации работ по улучшению качества работы оборудования. Владеть: - основами работы со специализированными программами и в своей предметной области	
--	--	--	--	--	---	--

Место дисциплины в структуре ООП ВО	Б1.В.09 Дисциплина «Оптимизация режимов работы электротехнических комплексов и систем» входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП по направлению подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) – Электротехнические комплексы и системы. Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 4 ЗЕ . Часов по учебному плану: 144 ч .
Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем: - лекции 14 ч. ; - практические занятия 14 ч . Самостоятельная работа 80 ч .
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Основы оптимизации параметров и режимов систем передачи и распределения ЭЭ Тема 2. Оптимизация распределения нагрузки энергосистем Тема 3. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы Тема 4. Регулирование частоты и активной мощности
Форма промежуточной аттестации	Экзамен во 2 семестре Курсовой проект во 2 семестре

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

УТВЕРЖДАЮ

(И.О. Фамилия)

« » 20 г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ к рабочей программе дисциплины

(наименование дисциплины)

Направление подготовки:

Направленность (профиль) программы: _____

на 20___/20___ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

[illegible]

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры _____

(наименование кафедры)

протокол № _____ от "_____" _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой:

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)